

Helsinki 23.3.2004

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Ailocom Oy
Tampere

Patentihakemus nro
Patent application no

20030595

Tekemispäivä
Filing date

17.04.2003

Kansainvälinen luokka
International class

H04N

Keksiinön nimitys
Title of invention

"Langaton valvontajärjestelmä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutokseen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No.
1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and
Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Langaton valvontajärjestelmä

Keksinnön ala

Keksintö liittyy langattomiin valvontajärjestelmiin ja erityisesti niiden tehonsyöttöjärjestelyihin.

5 Keksinnön tausta

Erilaiset valvonta- ja monitorointijärjestelmät, joissa usein käytetään kameravalvontaa, ovat yleistyneet viime aikoina. Useita, ehkä kymmeniä kameroida käsittävä valvontajärjestelmä edellyttää tyypillisesti suuren määrän kaapelointia ja johdotusta. Kameroidille tarvitaan siirtotie kuvadataan siirtämiseksi 10 valvontapisteeseen, joka siirtotie on tyypillisesti tietoliikennekaapeli. Sen lisäksi kamerat tarvitsevat tehon syötön, joka toteutetaan tyypillisesti kaapelointina yleisestä sähköverkosta, mahdollisesti muuntajan kautta. Näin ollen kameravalvontajärjestelmien kustannuksista suuri osa, jopa yli puolet, muodostuu 15 kaapeloinnista ja johdotuksesta. Kiinteä kaapelointi tekee myös valvontajärjestelmän muokkaamisen tai siirtämisen väliaikaisesti toiseen valvontapisteeseen erittäin hankalaksi.

Tunnetaan kuitenkin järjestelyjä, joissa valvontakamerat ovat langattomia siinä mielessä, että niiden kuvadataan siirtämiseen käytettävä siirtotie on langaton yhteys, esimerkiksi lyhyen kantaman radiotaajuusyhteys. Lyhyen 20 kantaman radiotaajuustekniikkaan pohjautuvista ratkaisuista on jo kehitetty useampia teollisuusstandardeja, joista tunnetaan ainakin Bluetooth, erityisesti standardin IEEE 802.11 pohjalta kehitetty WLAN (Wireless Local Area Network) ja HomeRF. Valvontakameroiden kuvadata voidaan siirtää valvontapisteeseen, joko suoraan tai tukiaseman kautta, käyttäen esimerkiksi jotain näistä 25 tekniikoista.

Langaton tietoliikenneyhteys ei kuitenkaan poista sitä ongelmaa, että toimiakseen kamerat tarvitsevat kuitenkin tehon syötön, siis tyypillisesti sähkökaapelisyötön. Kamerat voidaan toteuttaa akkukäyttöisinä, mutta akut tulee joka tapauksessa ladata säännöllisin väliajoin. Tämä taas edellyttää omaa 30 johdotusta latausjärjestelylle tai sitten akut on irrotettava joka kerta latausta varten ja siirrettävä erilliseen laturiin. Näin ollen erityisesti langattomien valvontajärjestelmien yhteydessä on olemassa tarve myös langattomalle tehon syötölle.

Langattomassa tehonsiirrossa on tunnetusti kuitenkin useita ongelmia. Erilaiset induktiiviseen tai radiotaajuiseen tehonsiirtoon perustuvat ratkai-

sut ovat hyötysuhteeltaan erittäin heikkoja ja suuremmilla tehoilla sähkömagneettinen säteily saattaa aiheuttaa häiriötä ympäröivissä laitteissa. Langattoman tehonsiiron suorittaminen valolähdettä, esimerkiksi laseria, käyttäen mahdollistaa paremman hyötysuhteen kuin esimerkiksi radiotaajuinen tehonsiirto. Ongelmaksi valolähteeseen perustuvassa langattomassa tehonsiirrossa muodostuu turvallisuustekijät erityisesti valvontajärjestelmien kohteena olevissa tiloissa, ts. tiloissa, joissa liikkuu ihmisiä, sillä hyötysuhteeltaan riittävän tehokkaan laserin teho on olennaisesti hengenvaarallinen. Vaikka tehoa pienennettäisiin huomattavastiin, ovat hyötysuhteeltaan riittävän hyvät tehon suuruudet kuitenkin sitä luokkaa, että laser ainakin vaurioittaa näköä pahoin osessaan silmään.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on näin ollen kehittää parannettu menetelmä langattoman tehonsiiron suorittamiseksi ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä, järjestelmällä, tukiasemalla ja valvontalaitteella, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että muodostetaan langaton valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameran. Tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi mainittuun ainakin yhteen valvontalaitteeseen ja valvontalaite, kuten kamera, käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen valvontadatan lähettämiseksi langattomasti mainitulle tukiasemalle. Lisäksi tukiasema käsittää teholähettimen, joka käsittää ensimmäisen valolähteen ja välineet ensimmäisen valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan, ja toisen valolähteen. Valvontalaite puolestaan käsittää lisäksi tehvastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi ja toisen fotodetektorin. Tällöin tukiasemalta voidaan siirtää langattomasti tehoa valvontalaitteelle siten, että lähetetään teholähettimen käsittämällä toisella valolähteellä olennaisesti yhdensuuntaisesti mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon ympärille sovitettua valoa, jonka teho on olennaisesti pienitehoisempaa kuin mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon teho. Tehovastaanottimen käsittämällä toisella

fotodetektorilla ilmaistaan mainitun toisen valolähteen emittoima valo, ja lähetetään valvontalaitteelta kontrollisignaali tukiasemalle mainitun radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen avulla vasteena mainitun toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotolle. Tällöin teholähettimen ensimmäinen valolähde 5 käynnistetään vasteena sille, että tehovastaanottimelta saadaan mainittu kontrollisignaali toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehovastaanottimelta lähetetään kontrollisignaalia teholähettimelle mainitun toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta säännöllisin väliajoin. Mikäli toisen 10 valolähteen emittoimassa valossa havaitaan häiriö, lopetetaan mainitun kontrollisignaalin lähetäminen, jolloin teholähettimen ensimmäinen valolähde sammutetaan.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että mainitun toisen valolähteen emittoima pienitehoinen valo muodostaa "virtuaalieristeen" ensimmäisen valolähteen emittoiman suuritehoisemman valon ympärille, jolloin jos virtuaalieriste "hajoaa" eli jokin este osuu toisen valolähteen emittoiman valon eteen, katkaistaan suuritehoisen valon syöttö välittömästi, jolloin valo ei voi aiheuttaa vauriota. Täten eksinnön mukainen menettely mahdollistaa turvallisen langattoman tehonsiiron langattomassa valvontajärjestelmässä. Edelleen eksinnön etuna on, että valvontalaitteiden tehon syöttö voidaan edullisesti järjestää tapahtuvaksi langattomasti yhdeltä samassa tilassa olevalta tukiasemalta, jolloin järjestelmän asentaminen ja muokkaaminen on vaivatonta ja edullista. Vielä eksinnön etuna on se, että kontrollisignaalin lähetämiseen käytetään tukiasemassa ja valvontalaitteissa tunnetusti olemassa olevaa radiotaajuista lähetin-vastaanotinta, joka tarjoaa nopean ja varman yhteyden kontrollisignaalille eikä aiheuta lisäkustannuksia. Edelleen eksinnön etuna se, että on mahdollista päästää tehonsiirrossa huomattavasti tunnettuja ratkaisuja parempaan hyötysuhteeseen, olennaisesti ainakin 20% hyötysuhteeseen.

30 Kuvien lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista

kuvio 1 esittää lohkokaaaviona eksinnön mukaisen järjestelmän perusrakennetta;

35 kuvio 2 esittää kaavamaisesti eräiden eksinnöissä hyödynnettävien valolähteiden ja fotodetektorien ominaisuuksia;

kuviot 3a ja 3b esittävät keksinnön eräiden suoritusmuotojen mukaisia valosädejärjestelyjä;

kuvio 4 esittää keksinnön erään suoritusmuodon mukaista menettelyä vastaanottimien etsimiseksi;

5 kuvio 5 esittää keksinnön erään suoritusmuodon mukaista menettelyä tehonsiirron suorittamiseksi;

kuviot 6a ja 6b esittävät lohkokaavioina keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti toteutettuja lähetinyksikköä ja vastaanotinyksikköä; ja

10 liitteet 1 ja 2 esittävät eräitä arvoja lasersäteen maksimialtistusajalle standardin ANSI Z136.1 taulukoiden 5a ja 5b avulla.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Viitaten kuvioon 1, esitetään seuraavassa keksinnön mukaisen valvontajärjestelmän perusrakenne. Valvontajärjestelmä käsittää tukiaseman 100 ja yhden tai useampia valvontalaitteita 200, kuten kameroita tai mittausvälineitä. Tukiasema 100 käsittää lähetin-vastaanottimen 110 radiotaajuisen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi valvontalaitteisiin 200, jotka vastaavasti käsittävät lähetin-vastaanottimen 210. Tietoliikenneyhteyden välityksellä tukiasema ohjaa valvontalaitteiden toimintaa ja vastaavasti valvontalaitteet välittävät valvontadatan, kuten kameroiden kuvadataan, tukiasemalle. Käytettävä 15 radiotaajuinen tietoliikenneyhteyts voi olla esimerkiksi Bluetooth, IEEE 802.11 -pohjainen WLAN tai HomeRF, joiden sovittaminen datansiirtoon on alan ammattimiehelle sinänsä tunnettua.

Langatonta tehonsiirtoa varten tukiasema 100 käsittää teholähettimen 120 ja vastaavasti kuka valvontalaitteista 200 käsittää tehovastaanottimen 220, johon voi olla edelleen liitetty varausvälineet 230 sähköenergian tallentamiseksi, tyypillisesti akku. Teholähetin 120 käsittää edelleen ensimmäisen valolähteensä 122, toisen olennaisesti pienempitehoisemman valolähteensä 124, kohdistusvälineet 126 ainakin ensimmäisen valolähteensä 122 emittoiman valon kohdistamiseksi tehovastaanottimeen ja skannausvälineet 128 ainakin 20 toisen valolähteensä 124 emittoiman valon poikkeuttamiseksi eri suuntiin tehovastaanottimien etsimiseksi. Tukiaseman käsittämää lähetin-vastaanottinta 110 voidaan edullisesti hyödyntää kontrollisignaalin vastaanottamiseen. Tehovastaanotin 220 käsittää ensimmäisen fotodetektorin 222 mainitun ensimmäisen valolähteensä 122 emittoiman valotehon vastaanottamiseksi, toisen fotodetektorin 224 mainitun toisen valolähteensä 124 emittoiman valotehon vastaanottamiseksi ja johdinvälineet 226 ensimmäisen fotodetektorin vastaanotetusta valo-

tehosta muodostaman sähkövirran johtamiseksi valvontalaitteelle 200 ja varausvälineille 230. Vastaavasti valvontalaitteen käsittämää lähetinvastaanotinta 210 voidaan käyttää kontrollisignaalin lähetämiseen teholähettimelle 120.

5 Tehonsiirtoprosessi toimii järjestelmässä yksinkertaistettuna seuraavasti: teholähetin 120 käynnistää toisen valolähteen 124, jonka lähetysteho on olennaisesti niin pieni, että se ei aiheuta vaaraa esimerkiksi silmille. Mikäli teholähetintä 120 ei ole valmiiksi kohdistettu tehvastaanottimeen 220, suoritetaan kohdistus toisen valolähteen 124 ja skannausvälineiden 128 avulla.

10 Toinen valolähde 124 käyttää edullisesti useita erillisiä pienitehoisia valolähteitä, jotka on järjestetty ympyränmuotoisesti ensimmäisen valolähteen 122 ympärille. Tätä toisen valolähteen eli useiden valolähteiden joukon lähetämää valoa voidaan kutsua virtuaalieristeksi. Vaihtoehtoisesti virtuaalieriste voidaan saada aikaan yhdellä valolähteellä, jonka emittoima valo levitetään säteenlevittimellä (beam expander) siten, että se levää ympyränmuotoisesti ensimmäisen valolähteen 122 ympärille.

15 Tukiaseman teholähettimen kohdistamiseksi valvontalaitteen tehvastaanottimeen teholähetin aktivoi virtuaalieristeen ja aloittaa tukiaseman ympäristön skannaamisen siinä tilassa, johon tukiasema on asetettu. Skannaus suoritetaan edullisesti etukäteen määritettyä kaksi- tai kolmeulotteisena järjestelmällisenä liikeratana, jota toistetaan läpi tukiaseman ympäröivän tilan, kunnes virtuaalieriste osuu tehvastaanottimeen. Tehovastaanottimen toinen fotodetektori 224 on järjestetty vastaanottamaan valoa vastaavalla aallonpituuudella, jolla virtuaalieriste lähetetään. Kun virtuaalieriste osuu tehvastaanottimen toiseen fotodetektoriin, kohdistetaan virtuaalieriste mainittuun fotodetektoriin jäljempänä kuvattavalla tavalla.

20 Kun virtuaalieriste on kohdistettu tehvastaanottimeen toiseen fotodetektoriin, voidaan teholähettimessä käynnistää ensimmäinen valolähde 122, jonka emittoima valo siis lähetetään virtuaalieristeen ympäröimänä ja jonka valoteholla varsinainen tehonsiirto tapahtuu. Tehovastaanottimen ensimmäinen fotodetektori 222 on taas vastaavasti järjestetty vastaanottamaan valoa olennaisesti samalla aallonpituuudella, jota ensimmäinen valolähde lähetää. Ensimmäinen fotodetektori 222 muuntaa vastaanottamansa valotehon sähkövirraksi, joka johdetaan edelleen johdinvälineiden 226 avulla valvontalaitteelle 200 ja/tai akulle 230. Keksinnön mukaisella menettelyllä päästään huomavasti tunnettuja ratkaisuja parempaan hyötysuhteeseen tehonsiirrossa. Nykyi-

sillä valolähteillä ja fotodetektoreilla voidaan saavuttaa olennaisesti ainakin 20% hyötyshuode.

Valvontajärjestelmä on tarkoitettu käytettäväksi tiloissa, joissa liikkuu ihmisiä ja esimerkiksi lemmikkieläimiä. Täten käytettäessä ensimmäisessä 5 valolähteessä 122 suurta tehoa valon synnyttämiseksi, saattaa muodostuva valo olla vaarallista esimerkiksi silmille, vaikkei valo olisikaan näkyvän valon aallonpituuudella. Tämän estämiseksi järjestelmässä käytetään edellä kuvattua virtuaalieristettä, jonka tehtävänä on eristää varsinaisen tehonsiirtoon tarkoitettu valonsäde ja ilmoittaa järjestelmälle, jos eriste "hajoaa" eli jokin este osuu 10 virtuaalieristeen tielle. Tällöin ensimmäisen valolähteen tehonsyöttö katkaisaan välittömästi. Kun virtuaalieristeen tielle osunut este poistetaan, voidaan tehonsyöttöprosessi aloittaa uudelleen varmistamalla ensin virtuaalieristeen kohdistus tehovastaanottimeen, ja mikäli virtuaalieriste toimii moitteettomasti, käynnistämällä sen jälkeen itse tehonsiirtoon käytettävä valonsäde.

15 Valolähteinä järjestelmässä voidaan käyttää esimerkiksi valoa emittoivaa diodia LED (Light Emitting Diode) tai laseria. Käytettävä valolähde ja sen aallonpituuus tulee taas vastaavasti sovittaa käytettävään fotodetektoriin. Tätä voidaan havainnollistaa kuvion 2 mukaisella kaaviolla, jossa esitetään erilaisista materiaaleista muodostettujen fotodetektorien kvanttitehokkuus eli vastaanoton hyötyshuode eri valon aallonpituuksilla. Kvanttitehokkuutta kuvataan pystyakselilla ja vaaka-akselilla kuvataan valon aallonpituuutta ja vastaavasti aallonpituuudella välittyyvä fotonien energiasta, jonka suhde on käänneinen aallonpituteen. Edelleen kuviossa 2 on esitetty eräiden tällä hetkellä käytössä olevien valolähteiden aallonpituuusalueet.

25 Kuviosta 2 nähdään, että jos halutaan lähettää mahdollisimman paljon tehoa, on edullista käyttää mahdollisimman pienä aallonpituutta, koska tällöin vastaavasti välittyyvä fotonien energia kasvaa. Toisaalta, jotta välittyyvä teho voidaan myös hyödyntää, tulee käytettävän fotodetektorin olla sovitettu vastaavalle aallonpituuudelle. Jos halutaan käyttää mahdollisimman suurta aallonpituutta eli fotonien energiasta, voidaan valolähteinä käyttää laseria, jonka aallonpituuus on olennaisesti 0,30 um, jolloin vastaavasti fotodetektorina voidaan käyttää kohtuullisen hyvän kvanttitehokkuuden omaavaa Ag-Zns-fotodetektoria. Vastaavasti, jos kvanttitehokkuus halutaan maksimoida, voidaan fotodetektorina käyttää n. 0,8 um alueelle sijoittuvaa Si-fotodetektoria, 30 jolloin valolähteinä voidaan käyttää LED:iä, laseria tai mahdollisesti infrapunaalueella toimivaa LED:iä. Keksinnössä voidaan hyödyntää fotodetektorina

myös muita kuviossa 2 mainittuja materiaaleja. On huomattava, että tässä yhteydessä on kuvattu vain esimerkinomaisesti tällä hetkellä edullisesti sovellettavissa olevia valolähteitä ja fotodetektoreja. Keksinnön toteutus ei kuitenkaan ole sidottu käytettävään laseriin ja/tai fotodetektoriin tai näiden hyödyntämiin 5 aallonpituksiin, vaan tekniikan kehityessä voidaan sekä valolähteenä että fotodetektorina käyttää muista materiaaleista valmistettuja ja muita aallonpituksia käyttäviä komponentteja.

Lähetettävä valo, siis sekä virtuaalieristeen että teholähteen valo, voidaan kohdistaa lasereita käytettäessä suoraan haluttuun syöttökohteeseen. 10 Tällöin valolähteen suuntaaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi prosessoriohjattuna laserpoikkeutuksena, jolloin itse laserit suunnataan käänömekaniikkaa ja siihen liitettyä ohjauselektroniikkaa käyttäen suoraan tehovastaanottimeen. Jos taas valolähteinä esimerkiksi valoa emittoivia diodeja LED, voidaan suuntaus tehdään peilien avulla ns. peiliohjattuna poikkeutuksena. Tällöin valolähteen suuntaamiseen käytetään edullisesti riittävää määrää peiliservoja, joita ohjataan erillisellä ohjausyksiköllä. Myös lasereiden poikkeutus voidaan tehdä 15 peiliohjattuna poikkeutuksena.

Varsinkin virtuaalieristeen kohdistamisessa voidaan aina käyttää apuna säteenlevitintä (beam expander), jolla kapean valolähteen säde levitetään leveämmäksi yhdensuuntaiseksi säteeksi. Säteenlevitin käsittää teholähtimen yhteyteen sovitut kaksi linssiä, joista ensimmäinen linssi hajoittaa valolähteeltä tulevan valonsäteen. Toinen linssi on asetettu ensimmäisen linsin läheisyyteen siten, että toinen kokoaa ensimmäisen linssin levittämän valonsäteen ja taittaa sen yhdensuuntaiseksi. Näin esimerkiksi 1 mm läpimitan 20 omaava valolähteen valonsäde voidaan muuntaa 5 mm valosäteeksi, jonka kohdentaminen tehovastaanottimen fotodetektoreihin on helpompaa. Täten virtuaalieriste voidaan muodostaa yhdestä valolähteestä, jonka emittoima valo levitetään säteenlevittimen avulla olennaisesti pyöreäksi valoverhoksi teholähteen emittoiman valon ympärille. Tätä havainnollistetaan kuviossa 3a, jossa 25 tehosäteen 302 ympärillä on verhomaisesti virtuaalieriste 304. Vaihtoehtoisesti virtuaalieriste voidaan muodostaa useista valolähteistä, jotka kukin levitetään säteenlevittimen avulla pyöreäksi valoverhoksi siten, että ne ovat ainakin osittain päällekkäisiä. Tätä havainnollistetaan vastaavasti kuviossa 3b, jossa tehosäteen 312 ympärillä on useita levitettyjä, verhomaisia virtuaalieristesäteitä 30 35 314 - 324.

Virtuaalieristen lähetäminen voidaan edullisesti suorittaa valopulseina erittäin suurella taajuudella, esimerkiksi 10 - 100 MHz. Virtuaalieristen toiminnan ohjaus voi edullisesti perustua siihen, että mikäli virtuaalieriste toimii moitteettomasti, lähetää tehovastaanotin säännöllisin välajoin kontrollisignaalia tukiaseolle. Kontrollisignaalin lähetys valvontalaitteelta tukiaseelle voidaan edullisesti suorittaa valvontadatan lähetykseen käytettävällä radiotaajuisella lähetin-vastaanottimella 210. Tehosäteen lähetystä ohjaavaa kontrollisignaalia voidaan kutsua turvalinkiksi.

Mikäli kahden kontrollisignaalin vastaanoton välinen aika tukiaseessa kasvaa liian suureksi, katkaistaan myös ensimmäisen valolähteen tehon syöttö välittömästi. Kontrollisignaalin lähetyn ohjaus voidaan toteuttaa perustuen esimerkiksi siihen, että virtuaalieristen valopulseille voidaan helposti määrittää loogista 0:a ja 1:ä vastaavat referenssitasot. Virtuaalieristen fotodetektorilla on edullisesti järjestetty suoritettavaksi looginen AND-operaatio vastaanotetuista valopulseista. Jos AND-operaation tuloksena on 0, ainakin yhden virtuaalieristenä vastaanotto ei ole onnistunut. Tämä tarkoittaa todennäköisesti sitä, että ainakin yhden virtuaalieristeessä olevan valolähteen emittoiman valon tiellä on este. Tällöin kontrollisignaalin lähetys tehovastaanottimesta katkaistaan välittömästi. Koska pulsseja lähetetään suurella taa-juudella, tapahtuu myös kontrollisignaalin lähetyn ohjaus erittäin nopeasti.

Vastaavasti, jos käytössä on yksi virtuaalieristenä valolähde, jonka emittoima valo on levitetty säteenlevittimellä tehosäteen ympärille, voidaan kontrollisignaalin ohjaus suorittaa virtuaalieristenä fotodetektorissa vastaanottujen valopulssien perusteella. Tällöin virtuaalieristenä fotodetektorissa tarkkaillaan vastaanotettuja pulseja ja mikäli pulssien vastaanottotaujuus muuttuu, ts. kahden peräkkäisen vastaanotetun pulssin välinen aika on olenaisesti ainakin kaksi kertaa pidempi kuin oletusarvoisen aika, tarkoittaa tämä todennäköisesti sitä, että ainakin yhden virtuaalieristeessä olevan valolähteen emittoiman valon tiellä on este. Tällöin kontrollisignaalin lähetys tehovastaanottimesta katkaistaan välittömästi.

Edelleen virtuaalieristenä eheyden määritysessä voidaan käyttää virtuaalieristenä valopulseihin koodattua varmistusdataa. Varmistusdata tulee koodata jollakin koodaustavalla, joka mahdollistaa pulssikoodatun bitin nousevan tai laskevan reunan havaitsemisen ja yhden bitin ajallisen keston määritämisen siten, että tiedetään maksimitauko kahden peräkkäisen reunan välillä. Eräs sopiva koodaustapa on ns. Manchester-koodaus, jossa bittien arvot mää-

ritetään siten, että jokaisen bittijakson keskellä tapahtuu siirtymä nollasta yhteen (nouseva reuna) tai yhdestä nollaan (laskeva reuna). Bittijakson pituus on ennalta määritetty ja näytteistys tapahtuu bittijakson keskellä, jolloin myös siirtymä tapahtuu. Näytteistykssä havaittu nouseva reuna antaa bitin arvoksi 5 yksi ja laskeva reuna taas vastaavasti antaa bitin arvoksi nolla. Jokaisen bittijakson aikana siis havaitaan arvoa yksi edustava pulssi ja arvoa nolla edustava pulssi, joiden keskinäisen järjestyksen perusteella määritetään bitin arvon.

Näin ollen virtuaalieristeen avulla välitettävä varmistusdata voidaan koodata siten, että pulssitettuun signaaliin koodataan arvo yksi lähetämällä 10 valopulssi, jonka kesto on puolet bittijakson kestosta ja arvo nolla keskeyttämällä valon lähetäminen bittijakson puolikkaan ajan. Näiden signaaliarvojen 15 1/0 järjestyksen perusteella määritetään varmistusdatan bittiavot. Varmistusdata on edullisesti jokin ennalta määritetty bittisekvenssi, jota vastaanottimen tulee vastaanottaa virtuaalieristeen pulsseina. Näin saadaan edullisesti aikaan ylimääräinen varmistus virtuaalieristeen eheydestä, jolloin esimerkiksi satunnainen hajaheijastus virtuaalieristeen vastaanotossa pystytään tulkitsemaan virhevastaanotoksi.

Teholähettimelle on edullisesti asetettu aikaraja, jonka suuruinen kahden vastaanotettavan kontrollisignaalin välinen aika saa enimmillään olla. 20 Aikaraja puolestaan määräytyy lähetetyn tehosäteen silmäturvalliseksi määritetyn ajan eli maksimialtistuksen (MPE, Maximum permissible exposure) perusteella. Maksimialtistus taas on tehon siirtämiseen käytetyn valonsäteen aallonpituuuden ja tehotiheyden (W/cm^2) funktio. Standardi ANSI Z136.1, josta esitetään eräitä esimerkinomaisia arvoja liitteissä 1 ja 2, määritää nämä arvot 25 tarkemmin. Tukiasema 100 käsittää edullisesti lähetin-vastaanottimeen 210 yhdistetyt säätövälaineet, jotka tarkkailevat kontrollisignaalin vastaanottoa. Tällöin mikäli kontrollisignaalin vastaanotto lähettimessä viivästy yidemmäksi kuin ennalta on määritetty (ts. yksi kontrollisignaali jää vastaanottamatta), kattaisevat säätövälaineet teholähettimen ensimmäisen valolähteent 122 tehon-syötön välittömästi tai ainakin pienentävät syötettävää tehoa olennaisesti. 30

Tehovastaanottimien löytämiseksi ja kohdistamiseksi voidaan käyttää virtuaalieristettä, kuten aiemmin kerrottiin. Teholähettimen kohdistamiseksi tehvastaanottimeen teholähetin aktivoi virtuaalieristen ja aloittaa tukiaseman ympäristön skannaamisen siinä tilassa, johon tukiasema on asetettu. Tällöin 35 tilassa olevat valvontalaitteet, kuten kamerat, joihin tehvastaanottimet on liitetty, toimivat akkujensa varassa. Skannaus suoritetaan etukäteen määritetty-

nä liikeratana, jota toistetaan läpi tukiaseman ympäröivän tilan, kunnes virtuaalieriste osuu valvontalaitteen tehovastaanottimeen. Kun virtuaalieriste osuu tehovastaanottimen toiseen fotodetektoriin, ilmoittaa tehovastaanotin tästä teholähettimelle turvalinkin välityksellä. Koska itse skannaus suoritetaan edullisesti suurella nopeudella, voidaan kohdistus suorittaa siten, että turvalinkki ilmoittaa virtuaalieristeen hetkellisestä yhteydestä, mikä luonnollisesti vastaanotetaan tukiasemassa pienen viiveen jälkeen. Tällöin teholähetin pysäyttää skannausprosessin ja siirtää virtuaalieristettä hitaasti taaksepäin mainitun viiveen aikana edetyn matkan, kunnes yhteys muodostuu uudelleen. Tämän jälkeen teholähetin määrittää valvontalaitteen tehovastaanottimen sijaintikoodinaatit ja tarvittaessa jatkaa toisten tehovastaanottimien etsimistä kyseisestä tilasta.

On siis huomattava, että yhdellä tukiasemalla voidaan edullisesti syöttää tehoa langattomasti usean valvontalaitteen tehovastaanottimille. Kuviossa 4 on esitetty MSC-kaavio, joka havainnollistaa tehovastaanottimien etsimistä tilassa, jossa on kaksi valvontalaitetta. Teholähetin TX aktivoi ensin virtuaalieristeen ja suorittaa sen avulla tilassa skannausta suurella nopeudella (400). Virtuaalieriste osuu hetkellisesti ensimmäisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX1 virtuaalieristeen fotodetektoriin, jolloin tehovastaanotin RX1 lähettää turvalinkki-ilmoituksen teholähettimelle TX (402). Teholähetin TX pysäyttää skannauksen ja palaa hitaasti kohdistamaan virtuaalieristeen uudelleen mainittuun fotodetektoriin (404). Kun kohdistus on suoritettu oikein, käynnistyy turvalinkki uudelleen (406). Teholähetin TX määrittää ensimmäisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX1 virtuaalieristeen fotodetektorin koordinaatit ja tallentaa ne tukiaseman muistiin (408), minkä jälkeen teholähetin TX jatkaa tilan skannaamista virtuaalieriste edelleen aktivoituna (410). Virtuaalieriste osuu taas hetkellisesti toisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX2 virtuaalieristeen fotodetektoriin, jolloin tehovastaanotin RX2 lähettää nopeasti turvalinkki-ilmoituksen teholähettimelle TX (412). Teholähetin TX pysäyttää jälleen skannauksen ja palaa hitaasti kohdistamaan virtuaalieristeen uudelleen toisen tehovastaanottimen RX2 fotodetektoriin (414). Kun kohdistus on suoritettu oikein, käynnistää toinen tehovastaanotin RX2 turvalinkin uudelleen (416). Teholähetin TX määrittää toisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX2 virtuaalieristeen fotodetektorin koordinaatit ja tallentaa ne tukiaseman muistiin (418), minkä jälkeen teholähetin TX jatkaa tilan skannamista. Kun te-

holähetin TX on skannannut koko tilan, se päätää skannauksen, toteaa tehonsyöttökohteet löydetyiksi ja deaktivoi virtuaalieristeen (420).

Jos tilaan tuodaan uusia laitteita, joille halutaan järjestää langaton tehonsyöttö, käynnistetään teholähettimeltä TX skannausprosessi uudestaan.

5 Vaihtoehtoisesti teholähetin TX voi tehdä automaattiskannauksen määrätyin väliajoin. Uusien laitteiden sijaintikoordinaatit määritetään vastaavalla skannaamalla, minkä jälkeen teholähetin TX tallentaa koordinaatit tukiaseman muistiin. Tilassa jo aiemmin olleiden laitteiden koordinaatit on tallennettu jo valmiiksi tukiaseman muistiin, joten uusilla skannauskierroksilla vanhat laitteet 10 voidaan edullisesti jättää huomioimatta, mikä nopeutta tilan skannausta.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti edellä kuvatua skannausprosessia voidaan nopeuttaa siten, että turvalinkkinä käytettävää radioyhteyttä voidaan hyödyntää myös tehvastaanottimien löytämisessä ja kohdistamisessa. Tällöin tehvastaanotin voi rekisteröidä itsensä teholähettimelle muodostamalla radioyhteyden teholähettimelle ja välittämällä samalla esimerkiksi laitetunnisteensa. Tehvastaanotin käsittää lisäksi edullisesti infrapuna-alueella toimivan LED:n (IR-LED), jolloin vasteena rekisteröintiviestiin teholähetin lähetää kuitauksen tehvastaanottimelle ja pyytää tästä sytyttämään IR-LED:n. Teholähetin käsittää puolestaan PSD-diodin (Position Sensing Detector) ja siihen yhdistetyn laajakulmaisen optiikan, esimerkiksi laajakulmalinssin. PSD-diodin avulla pystytään tehvastaanottimen IR-LED:n summittainen sijainti määrittämään hyvin nopeasti. Kun teholähetin on määritännyt tehvastaanottimen IR-LED:n summittaisen sijainnin, aktivoi teholähetin virtuaalieristeen ja suuntaa sen kohti tehvastaanottimen summittaista sijaintia 25 ja aloittaa skannaamisen edellä kuvatulla tavalla. Näin tehvastaanottimien löytymistä voidaan ympäröivästä tilasta voidaan huomattavasti nopeuttaa, koska paikantaminen aloitetaan vasteena teholähettimen rekisteröitymiselle ja itse skannaus voidaan suorittaa välittömästi suunnilleen oikeassa suunnassa, eikä koko ympäröivää tilaa tarvitse täten skannata.

30 Itse tehonsiirto usealle valvontalaitteelle tapahtuu siten, että kullekin syöttökohteelle syötetään tehoa tietty aika, jonka jälkeen teholähettimen ensimmäinen valolähde (teholähde) sammutetaan ja kohdistetaan virtuaalieriste seuraavaan syöttökohteeseen. Tämä voidaan suorittaa edullisesti ilman skannausta, koska syöttökohteiden koordinaatit on määritetty jo aiemmin ja ne on tallennettu tukiaseman muistiin. Kun virtuaalieriste on kohdistettu seuraavan tehvastaanottimen virtuaalieristeen fotodetektoriin, käynnistää mainittu teho- 35

vastaanotin turvalinkin, jolloin teholähetin tietää, että kohdistus on suoritettu ongelmissa ja että se voi käynnistää ensimmäisen valolähteen (teholähteen). Teholähetin syöttää taas tehoa määritetyn ajan, sammuttaa teholähteen ja siirtää taas seuraavaan syöttökohteeseen.

5 Tätä prosessia voidaan havainnollistaa kuvion 5 MSC-kaaviolla, joka esittää tehonsiirtoprosessia kahden eri valvontalaitteen tehovastaanottimille. Tukiaseman muistiin on edellä kuvatun skannausprosessin yhteydessä tallennettu molempien valvontalaitteiden tehovastaanottimien RX1 ja RX2 sijaintikoordinaatit. Näiden sijaintikoordinaattien perusteella teholähetin TX kohdistaa (500) aktivoitun virtuaalieristeen ensimmäisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX1 virtuaalieristeen fotodetektoriin (502), johon vasteenä tehovastaanotin RX1 käynnistää turvalinkin (504). Vastaanotetusta turvalinkkisignaali tukiasema tietää, että kohdistus on suoritettu oikein ja virtuaalieriste on ehjä, joten teholähetin TX käynnistää teholähteen ja siirtää aktivoitun valon avulla tehoa ensimmäiselle tehovastaanottimelle RX1 (506). Teholähetin TX emittoi valoa ennalta määritetyn ajan, jonka jälkeen teholähde sammuttaan (508). Ennen kohdistusta seuraavaan syöttökohteeseen teholähetin sammuttaa myös virtuaalieriston (510).

20 Seuraavaksi teholähetin TX kohdistetaan (512) toisen valvontalaitteen tehovastaanottimeen RX2 ja virtuaalieriste aktivoitunaan (514), johon vasteenä tehovastaanotin RX2 käynnistää turvalinkin (516). Jälleen vastaanotetun turvalinkkisignaalin perusteella tukiasema tietää, että kohdistus on suoritettu oikein ja virtuaalieriste on ehjä, joten teholähetin TX käynnistää teholähteen ja siirtää aktivoitun valon avulla tehoa toiselle tehovastaanottimelle RX2 (518).
25 Teholähetin TX emittoi valoa tehovastaanottimelle RX2 määritetyn ajan, jonka jälkeen teholähde sammutetaan (520). On huomattava, että eri tehovastaanottimille (RX1/RX2) voidaan määrittää eri pituisia tehonsyöttöaiakoja. Jokaisen tehovastaanottimen edullisen tehonsyöttöajan pituus voidaan indikoida tukiasemalle esimerkiksi turvalinkkisignaaliin liitetynä informaationa. Vastaavasti tukiasema käsittää väliset tehonsyöttöajan määrittävän informaation ilmaisemiseksi sekä väliset todellisen vastaanotinkohtaisesti käytettävän tehonsyöttöajan määrittämiseksi, joka käytettävä aika riippuu useista tekijöistä, kuten vastaanottimien pyytämästä tehosta, vastaanottimien lukumäärästä, uudelleenkohdistukseen kuluvasta ajasta, jne. Teholähetin TX sammuttaa taas virtuaalieriston ja palaa takaisin ensimmäisen valvontalaitteen tehovastaanotti-

meen RX1 jatkaakseen tehonsiirtoa sille, koska tilassa ei ole käytössä muita tehovastaanottimia.

Virtuaalieriste on edullista toteuttaa suhteellisten heikkotehoisten lasereiden avulla, jotka toimivat eri aallonpituuudella kuin varsinainen teholähde. Tällaiset laserit ovat hinnaltaan edullisia, ne tuottavat valmiiksi koherenttia valoa, joka ei tarvitse erillisiä suuntausvälineitä, eikä eri aallonpituuudella emittoitu valo aiheuta virhetilanteita varsinaisen tehonsiirtovalon fotodetektorissa. Virtuaalieriste voidaan muodostaa yhdestä valolähteestä, jonka emittoima valo levitetään säteenlevittimen avulla olennaisesti pyöreäksi valoverhoksi teholähteen emittoiman valon ympärille, kuten edellä on havainnollistettu kuviossa 3a. Vaihtoehtoisesti virtuaalieriste voi käsittää edullisesti muutamia, ehkä 5 - 7 laseria, jotka on asetettu ympyrämuotoon varsinaisen tehonsiirtosäteen ympäriile ja jotka kukin levitetään säteenlevittimen avulla pyöreäksi valoverhoksi siten, että ne ovat ainakin osittain päällekkäisiä kuvion 3b mukaisesti. Tällöin lasereiden määrä on riittävä, jotta voidaan varmistaa virtuaalieristeen turvalinen toiminta siten, että mistä suunnasta tahansa tehonsiirtosäädettä kohti tuleva este aiheuttaa riittävän ajoissa turvalinkin katkaisemisen ja sitä seuraavan tehonsiirtosäteen sammuttamisen.

Virtuaalieristeen fotodetektori on edullisesti muodoltaan rengasmainen, jolloin lähettimen ja vastaanottimen keskinäinen asema toisiinsa nähdessä ei vaikuta virtuaalieristeen valonsäteiden havainnointiin detektorilla. Toisaalta fotodetektorin renkaan on edullista olla mahdollisimman leveä, jotta virtuaalieriste pystytää havaitsemaan ja tehonsiirto onnistuu, vaikka saapuvat valonsäteet vastaanotetaan hyvin viistosta kulmasta.

Kuvioissa 6a ja 6b esitetään yksinkertaistetusti keksinnön mukaisen teholähetinyksikön 600 ja tehovastaanotinyksikön 640 toimintalohkot. Teholähetinyksikkö 600 käsittää lähettimen ohjauslogiikan 602, joka voidaan edullisesti toteuttaa esimerkiksi ohjelmoitavina IC-piireinä, ohjelmistona tai näiden yhdistelmänä. Ohjauslogiikka 602 ohjaa laitteen toiminnan aikana edelleen virtuaalieristeen syötönohjausta 604, josta säädellään virtuaalieristeen heikkoteholasereita 606, 608, 610, 612 ja 614. Lisäksi ohjauslogiikka 602 ohjaa laitteen toiminnan aikana teholaserin syötönohjauspiiriä 616, josta säädellään varsinaisen teholähteen (laserin) 618 toimintaa. Edelleen ohjauslogiikka 602 kontrolloi sekä virtuaalieristeen että teholähteen lasereiden poikkeutusta haluttuun syöttökohteesseen. Poikkeutuksesta huolehtii poikkeutusyksikkö 620, joka voidaan toteuttaa esimerkiksi prosessoriohjattuna laserpoikkeutuksena, jolloin

itse laserit suunnataan kääntömekaniikkaa ja siihen liitetyä ohjauselektroniikkaa käyttäen suoraan vastaanottimeen, tai peiliohjattuna poikkeutuksena, jolloin käytettäessä valolähteinä esimerkiksi valoa emittoivia diodeja LED suuntaus tehdään peilien avulla. Tällöin poikkeutusyksikkö 620 käsittää edullisesti 5 riittävän määrän peiliservoja 620a ja näitä ohjaavan ohjausyksikön 620b. Olennainen osa teholähetinyksikön 600 turvallista toimintaa on turvalinkin vastaanotin 622, johon tarkoitukseen voidaan hyödyntää tukiaseman käsittämää radiotaajuista lähetin-vastaanotinta. Vastaanotettu turvalinkkisignaali syöttää 10 ohjausyksikölle 602, joka tarkailee peräkkäisten turvalinkkisignaalien vastaanottoaikoja ja tarvittaessa katkaisee teholähteen 618 syötön.

Kuviossa 6b esitetään vastaavasti keksinnön mukaisen tehovastaanotinyksikön 640 toimintalohkot. Myös tehovastaanotinyksikkö 640 käsittää ohjauslogiikan 642, joka voidaan vastaavasti toteuttaa esimerkiksi ohjelmoitavina IC-piireinä, ohjelmistona tai näiden yhdistelmänä. Virtuaalieristen fotodetektorilta 644, 646, 648, 650 ja 652 vastaanotetaan teholähetinyksikön heikkokteholasereiden lähetämiä lasersäteitä, jotka kerätään yhteen ja vahvistetaan vahvistimessa 654. Vahvistimelta tulevasta yhdistetystä signaalista tehovastaanottimen ohjauslogiikka päättelää, onko virtuaalieriste ehjä ja mikäli näin on, antaa turvalinkin syöttöpiirille 656 ohjeet lähetä turvalinkkisignaalia 20 säännöllisin välajoin lähettimen 658 kautta. Lähettimenä voidaan hyödyntää valvontalaitteen käsittämää radiotaajuista lähetin-vastaanotinta. Teholaserin fotodetektori 660 toimii varsinaisen siirrettävän tehon vastaanottajana, jolta vastaanotetusta valotehosta muunnettua sähkövirta syötetään latauksen valvontayksikön 662 kautta liitännälle 664, josta se voidaan edelleen syöttää joko 25 suoraan valvontalaitteelle tai varausvälineille, kuten akulle.

Edellä kuvattua järjestelmää voidaan käyttää erilaisissa valvonta- ja hälytysjärjestelmissä, joissa langallinen tehonsyöttö valvontalaitteille saattaa olla hankalasti järjestettävissä. Tällaisia sovelluskohteita ovat esimerkiksi langattomat valvontakamerat, liiketunnistimet, erilaiset valvonta- ja mittausanturit 30 sekä hälytyslaitteet. Sovelluskohteita ei luonnollisesti ole rajoitettu vain edellä mainittuihin kohteisiin.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa. 35

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tehon syöttämiseksi langattomassa valvontajärjestelmässä, joka käsittää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameran, joka tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi mainittuun ainakin yhteen valvontalaitteeseen ja joka valvontalaite, kuten kamera, käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen valvontadatan lähetämiseksi langattomasti mainitulle tukiasemalle, tunnettu siitä, että tukiasema käsittää lisäksi teholähettimen, joka käsittää ensimmäisen valoläheen ja välineet ensimmäisen valoläheen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan, ja toisen valoläheen, valvontalaite käsittää lisäksi tehovastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi ja toisen fotodetektorin, jossa menetelmässä lähetetään teholähettimen käsittämällä toisella valolähteellä olenaisesti yhdensuuntaisesti mainitun ensimmäisen valoläheen emittoiman valon ympärille sovitettua valoa, jonka teho on olenaisesti pienitehoisempaa kuin mainitun ensimmäisen valoläheen emittoiman valon teho, ilmaistaan tehovastaanottimen käsittämällä toisella fotodetektorilla mainitun toisen valoläheen emittoima valo, lähetetään valvontalaitteelta kontrollisignaalin tukiasemalle mainitun radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen avulla vasteena mainitun toisen valoläheen emittoiman valon vastaanotolle, ja käynnistetään teholähettimen mainittu ensimmäinen valolähde vasteena sille, että tehovastaanottimelta saadaan mainittu kontrollisignaali toisen valoläheen emittoiman valon vastaanotosta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lähetetään tehovastaanottimelta mainittua kontrollisignaalia teholähtimelle mainitun toisen valoläheen emittoiman valon vastaanotosta säännöllisin väliajoin, vasteena sille, että mainitun toisen valoläheen emittoimassa valossa havaitaan häiriö, lopetetaan mainitun kontrollisignaalin lähetäminen, ja sammutetaan teholähettimen mainittu ensimmäinen valolähde.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

lähitetään mainitun toisen valolähteen emittoima valo pulsseina, jolloin vasteena sille, että tehovastaanottimessa vastaanotetun kahden peräkkäisen pulssin välinen aika on olennaisesti ainakin kaksi kertaa suurempi kuin pulssien lähetystaajuuden käännesarvo, lopetetaan mainitun 5 kontrollisignaalin lähetäminen.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että rekisteröidään tehovastaanotin teholähettimelle ennen tehonsiirtoa lähetämällä tehovastaanottimelta mainitun kontrollisignaalin välityksellä rekisteröintiviesti. 10

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että kytketään tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED päälle mainitun rekisteröintiviestin lähetämisen jälkeen.

15 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että määritetään mainitun tehovastaanottimen sijaintia teholähettimen käsittämällä PSD-diodilla, joka on järjestetty havaitsemaan tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED vasteena mainitun rekisteröintiviestin vastaanottamiselle.

20 7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että poikkeutetaan teholähettimen mainitun toisen valolähteen emittoimaa valoa ennalta määrityn reitin mukaisesti teholähetintä ympäröivässä 25 tilassa mainittujen tehovastaanottimien etsimiseksi.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että lähetetään mainitun toisen valolähteen valoa teholla, joka on olennaisesti niin alhainen, että se ei vaurioita silmää.

30 9. Langaton valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameran, joka tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi mainittuun ainakin yhteen valvontalaitteeseen ja joka valvontalaite, kuten kamera, käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-35 vastaanottimen valvontadatan lähetämiseksi langattomasti mainitulle tukiasemalle, tunnettua siitä, että

tukiasema käsittää teholähettimen, joka käsittää ensimmäisen valolähteen ja välineet ensimmäisen valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan, toisen valolähteen, jonka emittoiman valon teho on olenaisesti pienitehoisempaa kuin mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman 5 valon teho ja jonka emittoima valo on sovitettu lähetettäväksi olenaisesti yhdensuuntaisesti mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon ympäriile,

valvontalaite käsittää tehovastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin emitoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi ja toisen fotodetektorin mainitun toisen valolähteen emittoiman valon ilmaisemiseksi, jolloin vasteena mainitulle ilmaisulle valvontalaite on järjestetty lähetämään kontrollisignaalin tukiasemalle mainitun radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen avulla,

jolloin tukiasema on järjestetty käynnistämään ensin teholähettimen 15 mainittu toinen valolähde ja, vasteena sille, että valvontalaitteelta saadaan mainittu kontrollisignaali toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta, tukiasema on järjestetty käynnistämään teholähettimen mainittu ensimmäinen valolähde.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin on sovitettu lähetämään mainittua kontrollisignaalia teholähettimelle mainitun toisen valolähteen emittoiman valon vastaanosta säännöllisin väliajoin, ja vasteena sille, että mainitun toisen valolähteen emittoimassa valossa havaitaan häiriö, lopettamaan mainitun kontrollisignaalin 25 lähetäminen,

jolloin teholähetin on järjestetty sammuttamaan mainittu ensimmäinen valolähde.

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin on järjestetty rekisteröitymään teholähettimelle ennen tehonsiirtoa lähetämällä mainitun kontrollisignaalin välityksellä rekisteröintiviesti

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin käsittää infrapuna-alueella toimivan LED:n, joka on järjestetty kytkettäväksi päälle mainitun rekisteröintiviestin lähettämisen jälkeen.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen valvontajärjestelmä, t u n -
5 n e t t u siitä, että

teholähetin käsittää PSD-diodin, joka on järjestetty havaitsemaan tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED vasteena mainitun rekisteröintiviestin vastaanottamiselle teholähettimessä.

14. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 13 mukainen valvontajärjestel-
10 mä, t u n n e t t u siitä, että

teholähetin käsittää poikkeutusvälineet mainitun toisen valolähteen emittoiman valon poikkeuttamiseksi ennalta määrätyyn reitin mukaisesti teholähetintä ympäröivässä tilassa mainittujen tehovastaanottimien etsimiseksi.

15. Langaton valvontajärjestelmän tukiasema, joka käsittää radio-
taajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi aina-
kin yhteen valvontalaitteeseen, t u n n e t t u siitä, että

20 tukiasema käsittää teholähettimen, joka käsittää ensimmäisen valolähteen ja välineet ensimmäisen valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan, toisen valolähteen, jonka emittoiman valon teho on olen-
naisesti pienitehoisempaa kuin mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon teho ja jonka emittoima valo on sovitettu lähetettäväksi olennaisesti yh-
densuuntaisesti mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon ympäri-
le,

25 joka tukiasema on järjestetty käynnistämään ensin teholähettimen mainittu toinen valolähde ja, vasteena sille, että valvontalaitteelta vastaanote-
taan mainitun radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen kautta kontrollisignaali to-
isen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta, tukiasema on järjestetty käynnistämään teholähettimen mainittu ensimmäinen valolähde.

30 16. Langaton valvontajärjestelmän valvontalaite, kuten kamera, joka käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-
vastaanottimen valvontadatan lähettämiseksi langattomasti valvontajärjestel-
män tukiasemalle, t u n n e t t u siitä, että

35 valvontalaite käsittää tehovastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin tukiaseman käsittämän teholähettimen ensimmäisen valo-
lähteen emittoiman valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi

ja toisen fotodetektorin tukiaseman käsittämän teholähettimen toisen valolähteen emittoiman valon ilmaisemiseksi,

jolloin vasteenä mainitulle ilmaisulle valvontalaite on järjestetty lähetämään kontrollisignaalin tukiasemalle mainitun radiotaajuisen lähetin-
5 vastaanottimen avulla.

(57) Tiivistelmä

Langaton valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja valvontalaitteita, kuten kameroita. Tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen, ja teholähettimen, joka käsittää ensimmäisen ja toisen valolähteen ja välineet ensimmäisen valolähteen kohdistamiseksi haluttuun suuntaan. Toisen valolähteen emittoiman valon teho on olennaisesti ensimmäistä pienitehoisempaa ja se on sovittu lähetettäväksi olennaisesti yhdensuuntaisesti ensimmäisen valolähteen emittoiman valon ympärille. Valvontalaite käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen ja tehovastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi ja toisen fotodetektorin toisen valolähteen emittoiman valon ilmaisemiseksi, jolloin vasteena mainitulle ilmaisulle valvontalaite on järjestetty lähetämään kontrollisignaali tukiasemalle lähetin-vastaanottimen avulla. Tukiasema käynnistää ensin teholähettimen toisen valolähteen ja vasteena valvontalaitteelta saadulle kontrollisignaalille, tukiasema käynnistää teholähettimen ensimmäisen valolähteen.

(Kuvio 1)

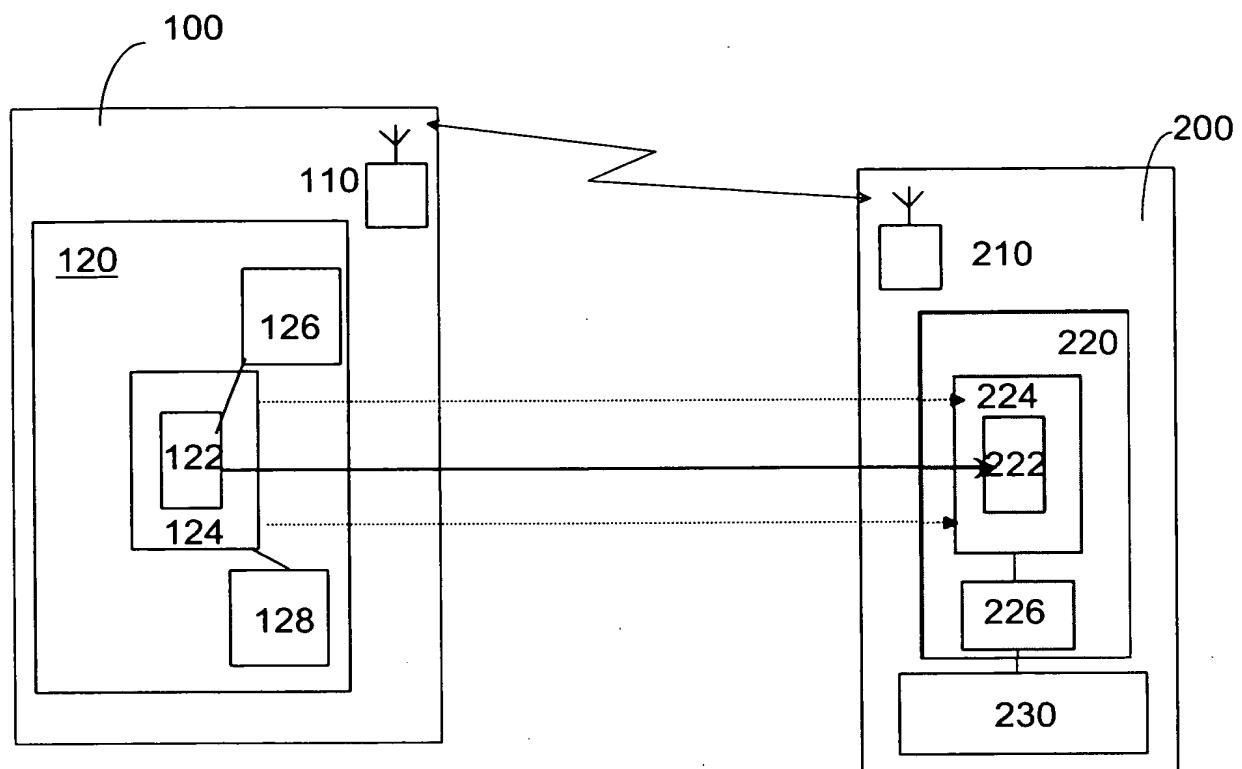


FIG. 1

2/5

24

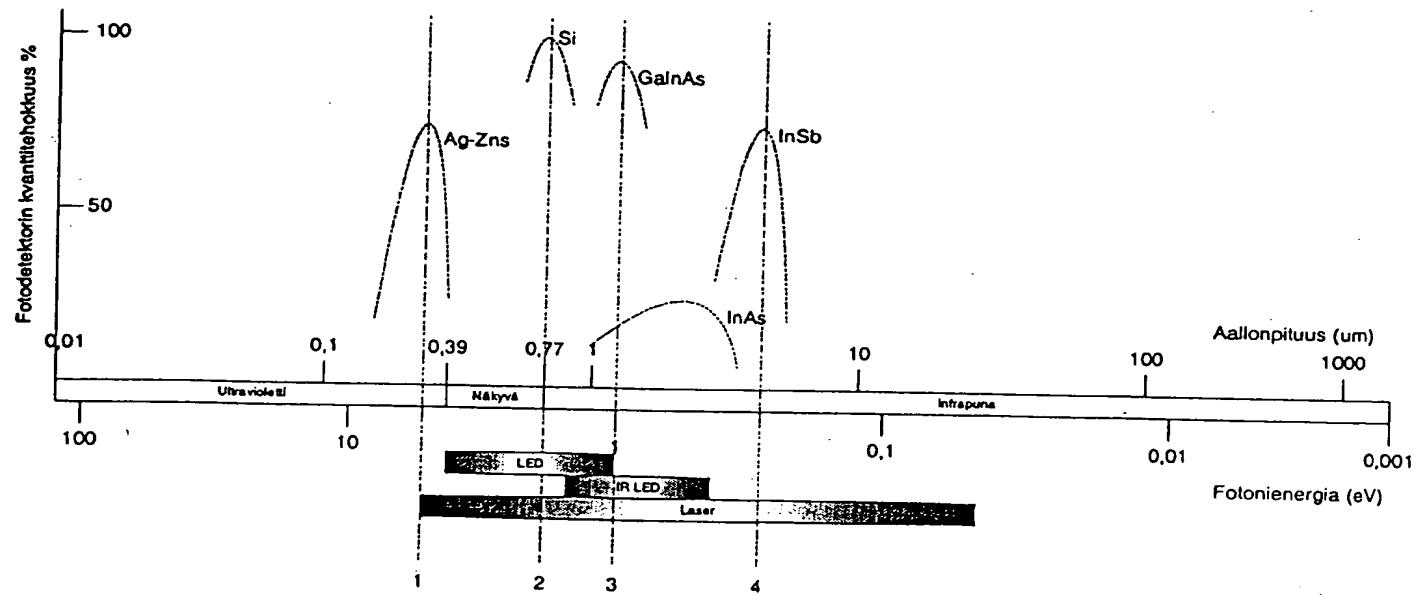
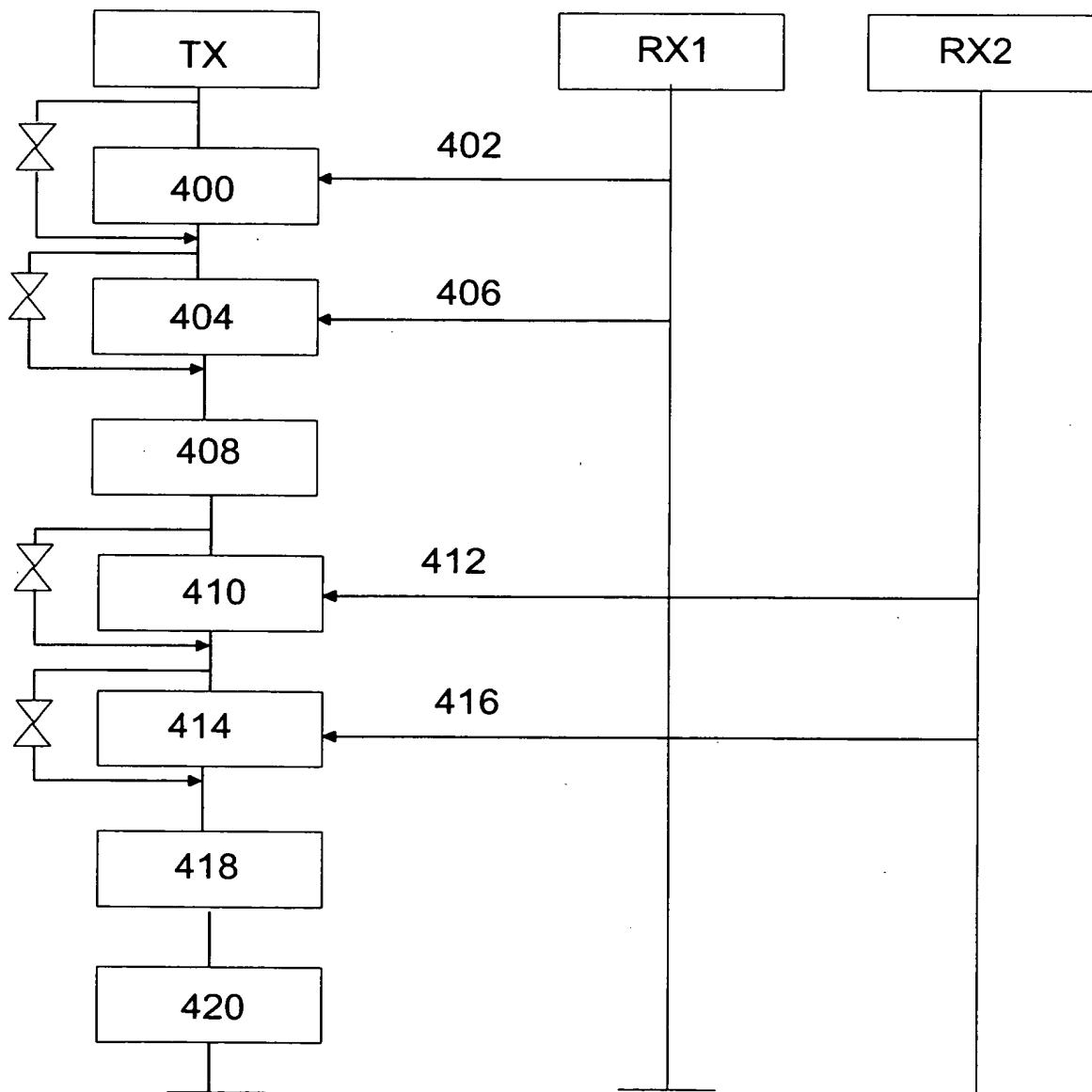
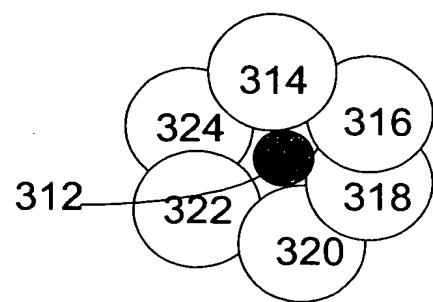
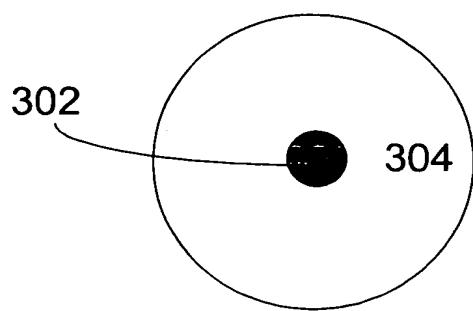


FIG. 2

3/5
LY



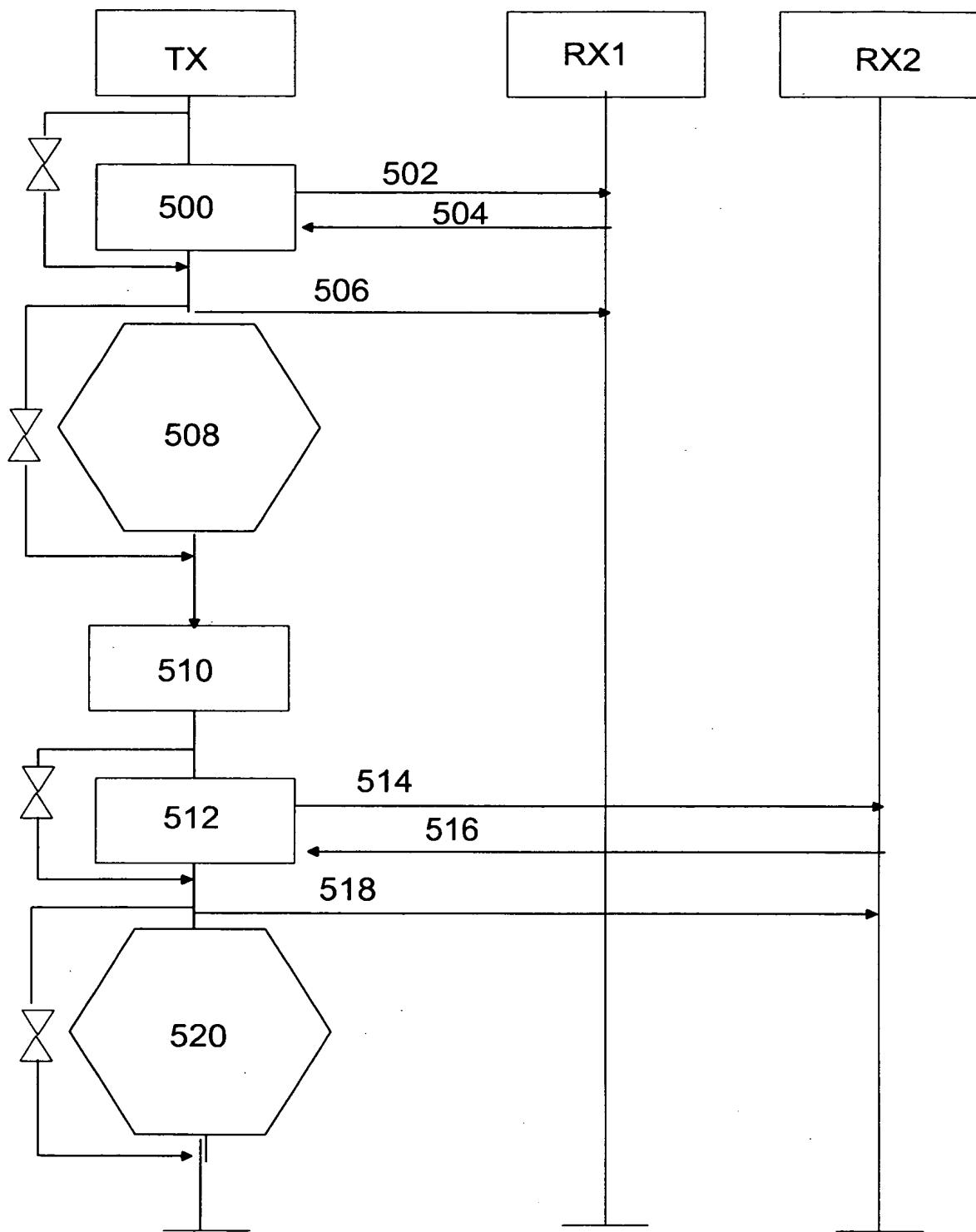


FIG. 5

5/5

27

600

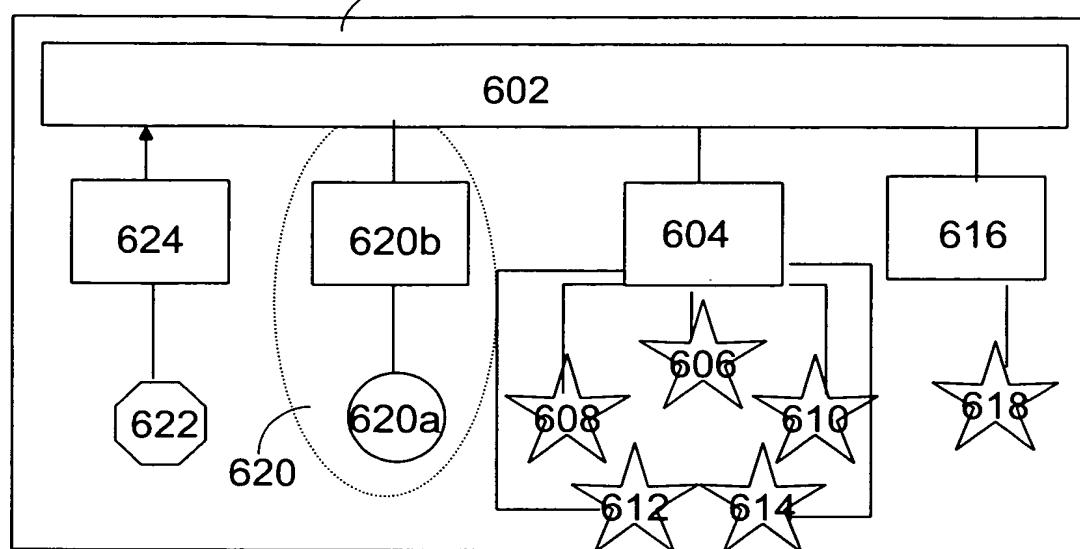


FIG. 6a

640

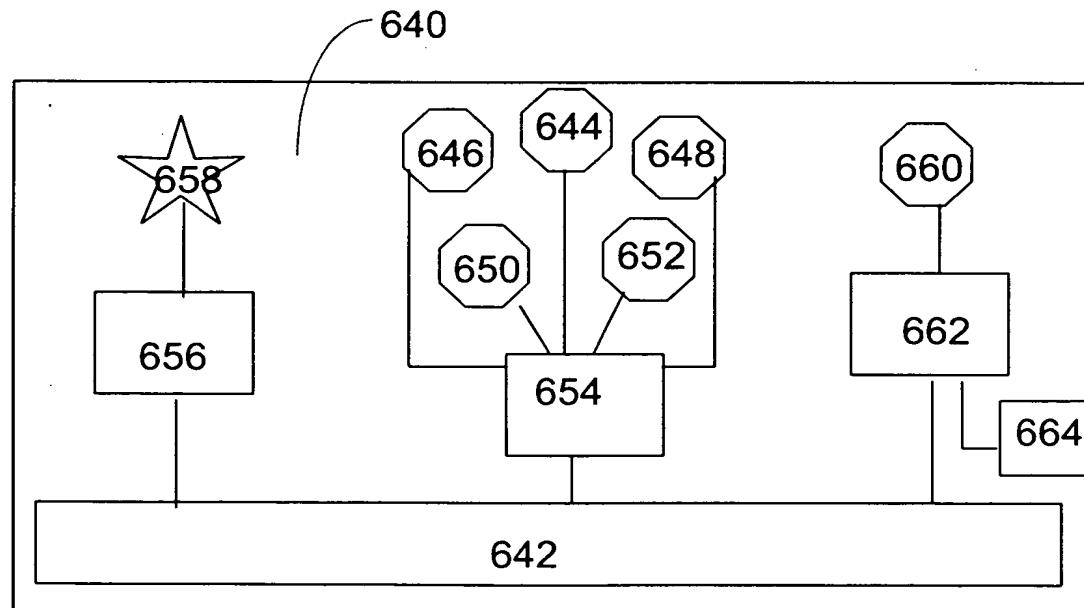


FIG. 6b